

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-235326

(43)Date of publication of application : 05.09.1995

(51)Int.Cl.

H01M 10/24
H01M 2/02

(21)Application number : 06-025460

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 23.02.1994

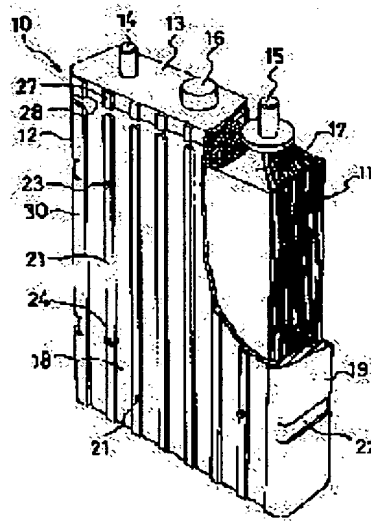
(72)Inventor : HAMADA SHINJI
TAKADA KANJI
YOKOTA AKINORI
MATSUDA HIROMU
IKOMA MUNEHISA

(54) UNIT CELL AND UNIT BATTERY FOR SEALED TYPE ALKALINE STORAGE BATTERY

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a sealed type alkaline storage battery which is free from risk of deformation, breakage, etc., of a battery case and which can perform heat radiation properly by using single cells formed by furnishing ribs having a specific width and height and arranged at a specific spacing on the surface on which the case is to be laminated.

CONSTITUTION: A battery case 12 is formed from a side wall 18 in the laminating direction, a narrow side wall 19, and bottom wall. At a spacing of 10-15mm, ribs 21 for butting of single cells with each other are provided parallel on the outside surface of the side wall 18 in such a way as stretching vertically. The width of each rib 21 is 3-10mm while the height 1-2mm, and projections 23 and recesses 24 for location are formed on/in ribs 21 at the two ends in such an arrangement that their over and under positioning is opposite. At the outside surface of the side wall 19, two sets of recesses 22 are provided for location of a bridging body. In this battery case 12 an electrode group 11 and electrolyte are accommodated, and its opening is closed with a lid 13 by fusion attachment so that unit cells are accomplished. A positive electrode terminal 14 connected with a positive electrode plate, a negative electrode terminal 15 welded to a lead piece 17, and a relief valve 16 are fixed to the lid 13. These single cells and resultant unit battery can prevent breakage, deformation, etc., of the case due to running temperature at charging and discharging and can exert a proper heat radiating effect owing to the inter-rib spaces.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-235326

(43)公開日 平成7年(1995)9月5日

(51)Int.Cl.⁶

H 0 1 M 10/24

2/02

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平6-25460

(22)出願日 平成6年(1994)2月23日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 浜田 真治

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 高田 寛治

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 横田 亮則

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 東島 隆治 (外1名)

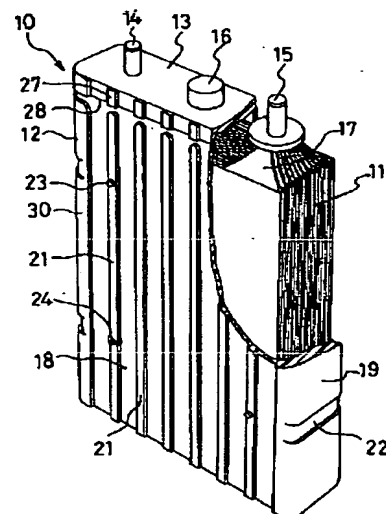
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 密閉形アルカリ蓄電池の単電池及び単位電池

(57)【要約】

【目的】 電池ケースの変形や破損等がなく、充放電時等に発生した電池内の熱を電池系外へ効率よく放出でき、電池性能の一定した優れた中型、大型の密閉形蓄電池を提供する。

【構成】 合成樹脂製の電池ケース内に発電要素群を収容し、安全弁を備えた蓋により封口した単電池の複数個を一方向に積層した単位電池であって、両端面に配したエンドプレートとエンドプレートを相互に連結する架橋体により積層方向に緊縛されており、各単電池はその積層方向の電池ケース外表面に設けた複数の平行なリブによって相互に突き合わされて単電池間に空気の流通する空間を形成し、かつ電池ケースの積層方向の側壁を肉厚を1～3mmとし、リブの高さを1～2mm、リブの間隔を10～15mm、リブの幅を3～10mmとした密閉形アルカリ蓄電池の単位電池。



10: 単電池
11: 電極群
12: ケース
13: 蓋
14: 正極端子
15: 負極端子

16: 安全弁
21: リブ
22: 架橋体用凹部
23: 凸部
24: 凹部

【特許請求の範囲】

【請求項1】 合成樹脂製の電池ケース内に発電要素群を収容し、安全弁を備えた蓋により封口した単電池であって、前記電池ケースの外表面には、単電池同士を一方方向に突き合わせるための複数のリブを平行に設け、前記リブを有するケース側壁の肉厚を1～3 mmとし、前記リブの高さを1～2 mm、リブ間の間隔を10～15 mm、リブの幅を3～10 mmとした密閉形アルカリ蓄電池の単電池。

【請求項2】 電池ケースの前記リブを有しないケース側壁の肉厚を3～5 mmとし、蓋の肉厚を3～5 mmとした請求項1記載の密閉形アルカリ蓄電池の単電池。

【請求項3】 電池ケース構成材が、曲げ弾性係数 $1.4 \times 10^4 \sim 2.8 \times 10^4 \text{ kg} / \text{cm}^2$ の合成樹脂である請求項1記載の密閉形アルカリ蓄電池の単電池。

【請求項4】 前記リブの表面に、単電池同士の位置決め用の少なくとも2個の凹凸部を設けた請求項1記載の密閉形アルカリ蓄電池の単電池。

【請求項5】 前記リブが電池ケースの縦方向または横方向に連続的に設けられている請求項1記載の密閉形アルカリ蓄電池の単電池。

【請求項6】 合成樹脂製の電池ケース内に発電要素群を収容し、安全弁を備えた蓋により封口した単電池の複数個を一方方向に積層した単位電池であって、両端面に配したエンドプレートとエンドプレートを相互に連結する架橋体により積層方向に緊縛されており、各単電池はその積層方向の電池ケース外表面に設けた複数の平行なリブによって相互に突き合わされて単電池間に空気の流通する空間を形成し、かつ電池ケースの積層方向の側壁の肉厚を1～3 mmとし、リブの高さを1～2 mm、リブの間隔を10～15 mm、リブの幅を3～10 mmとした密閉形アルカリ蓄電池の単位電池。

【請求項7】 電池ケースの他方の側壁の肉厚を3～5 mmとし、かつ蓋の肉厚を3～5 mmとした請求項6記載の密閉形アルカリ蓄電池の単位電池。

【請求項8】 電池ケースの側面に前記架橋体の位置決め用凹部を設けた請求項6記載の密閉形アルカリ蓄電池の単位電池。

【請求項9】 隣接する単電池は、一方の電池ケースのリブ表面に設けた凹部と他方の電池ケースのリブ表面に設けた凸部との嵌合による少なくとも2組の位置決め部により相互に位置決めされている請求項6記載の密閉形アルカリ蓄電池の単位電池。

【請求項10】 前記発電要素群の正、負極板はセパレータを介して単電池の積層方向に積層されており、かつ発電要素群は少なくともその一部が電池ケース内面に接触している請求項6～9のいずれかに記載の密閉形アルカリ蓄電池の単位電池。

【請求項11】 安全弁の作動圧が $2 \sim 8 \text{ kg} / \text{cm}^2$ である請求項6～9のいずれかに記載の密閉形アルカリ

蓄電池の単位電池。

【請求項12】 複数の単電池を一方方向に積層して単位電池を構成するための合成樹脂製電池ケースであって、積層方向のケース側壁外表面には隣接する電池ケースと突き合わされる複数のリブを平行に設けてあり、積層方向のケース側壁の肉厚を1～3 mmとし、他方のケース側壁の肉厚を3～5 mmとした電池ケース。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、比較的大容量の密閉形アルカリ蓄電池の単位電池およびこれを構成する単電池、ならびに電池ケースに関するものである。

【0002】

【従来の技術】密閉形アルカリ蓄電池は、ニッケルカドミウム蓄電池、水素蓄電池で代表され、エネルギー密度が高く、信頼性に優れていることから、ビデオ、ラップトップコンピュータ、携帯電話等のポータブル機器の電源として数多く使用されている。これらの単電池は、ケースが金属製で、形状が円筒または角型であり、容量は0.5～3 Ah程度で、小型の密閉形アルカリ蓄電池の単電池である。実使用においては、数個から十数個の単電池を合成樹脂ケースやチューブの中に収納して使用するのが一般的である。これらの小型の密閉形アルカリ蓄電池は、電池容量が0.5～3 Ah程度であるため、充放電時における単電池当りの発熱量は少ない。したがって、樹脂ケースやチューブの中に収納して使用した場合、発熱と放熱のバランスが適切に行われるため、電池の温度上昇に関する顕著な課題はなかった。また、アルカリ蓄電池の電極群は、充放電の繰り返しにより膨張するが、ケースは金属性の円筒形であるため、電極群の膨張によるケースの変形などの顕著な課題はなかった。角型の場合も小型であるため、ケースなどに特別な工夫は必要とされなかった。

【0003】しかし、最近になって、家電製品から電気自動車に至る移動用電源にエネルギー密度が高い高信頼性の中・大型電池(中型電池は容量10～100 Ah、大型電池は容量100 Ah以上と定義する。使用個数はいずれも数個から数百個と定義する。)が強く要求されている。中・大型電池としては、開放形のニッケルカドミウム蓄電池や鉛蓄電池がエネルギー貯蔵用や無停電電源装置用等に用いられているが、使用期間での注液などのメンテナンスの繁雑さがある。したがって、家電製品から電気自動車に至る移動用電源としては、電池のメンテナンスフリー化、すなわち密閉化が必要である。以上のように、家電製品から電気自動車に至る移動用電源としてアルカリ蓄電池を用いる場合、電池の密閉化と中・大型化を同時に行う必要がある。すなわち、単電池の密閉化を図りつつ、単電池の電気容量の増大と電池電圧を増加するために、多数の単電池を直列に接続することが必要である。電池は、充放電にともなって電極反応に

よる反応熱やジュール熱が発生する。単電池の電気容量の増大および密閉化により発生する熱量が増加し、電池外部への放熱が遅れ、発生した熱が電池内部に蓄熱される結果、小型電池よりも電池内部の温度が上昇する。また、このような大容量の単電池を直列に接続した単位電池や単位電池を直列に接続した組電池は、数十セルから数百セルを隣接するように配置される。

【0004】このような課題を解決するために、正極と負極と電極液とによって構成され、充電時に発熱を伴う単電池を多数個配列したシステムにおいて、各単電池間に10 空氣が流通する空間を設け、その(空間幅)/(単電池幅)を0.1~1.0の範囲にした蓄電池システムの放熱装置が提案されている(特開平3-291867号公報)。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、各単電池間に空氣が流通する空間を設け、その(空間幅)/(単電池幅)を0.1~1.0の範囲とするだけでは、以下のような課題を有する。

(1) 電池内圧の上昇および充放電の繰り返しに伴い発電要素群が膨張するため、ケースが膨張し、空氣が流通する空間幅を一定に保つことが困難である。単電池間の空間を一定に保つためには、ケースの強度を向上させる必要がある。ケースの強度を向上させるには厚みを厚くする必要があり、その結果、ケースの重量や体積が増大し、電池重量や体積が増加し電池のエネルギー密度が低下する。

(2) 電池内圧の上昇によりケースが膨張変形した場合、発電要素群とケースの間に空間が生じる。発電要素群とケースの間に空間が存在すると、発電要素群で発生した熱がケースに伝わる速度は極端に減少する。したがって、ケースと発電要素群を常に接触させる必要がある。

(3) 移動用電源として用いる場合には、単電池を5~40 個程度積層した単位電池や、単位電池を2個以上、単電池数に換算すると約10~300 個集合した組電池の状態で、数個~数百個の各単電池の電池容量等の電池性能バラツキの低減や、エネルギー密度等の電池性能の向上、さらには振動によるズレ防止等の機械的強度を向上する工夫を施す必要がある。

【0006】本発明は、このような課題を解決するものであり、単位電池や組電池でのエネルギー密度の低下やケースの変形・破損の防止、および単位電池や組電池の振動に対する機械的強度を向上しようとするものである。本発明はまた、充放電の繰り返しや長期間の使用においても単電池のケースの変形・破損、単位電池や組電池の変形やズレ等がなく、充放電時に発生した電池内の熱を電池系外へ効率よく放出でき、電池性能のバラツキのない優れた電池を提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明において、複数の単電池を一方向に積層して単位電池を構成するための合成樹脂製の電池ケースは、前記積層方向のケース側壁外表面に、隣接する電池ケースと突き合される複数のリブを平行に設け、積層方向のケース側壁の肉厚を1~3mmとし、前記リブの高さを1~2mm、リブ間の間隔を10~15mm、リブの幅を3~10mmとしたものである。

【0008】また、本発明の密閉形アルカリ蓄電池の単電池は、前記の電池ケース内に発電要素群を收容し、安全弁を備えた蓋により封口された構成を有する。

【0009】さらに、本発明の密閉形アルカリ蓄電池の単位電池は、前記の単電池の複数個を一方向に積層したものであって、両端面に配したエンドプレートとエンドプレートを相互に連結する架橋体により積層方向に緊縛されており、各単電池はその積層方向の電池ケース外表面に設けた複数の平行なリブによって相互に突き合わされて単電池間に空氣の流通する空間を形成した構成を有する。

【0010】また、電池ケースの前記リブを有しないケース側壁の肉厚を3~5mmとし、蓋の肉厚を3~5mmとする。さらに、電池ケースの構成材を、曲げ弾性係数14000~28000kg/cm²の合成樹脂とする。また、前記リブの表面に、単電池同士の位置決め用として少なくとも2個の凹凸部を設ける。

【0011】さらに、前記リブは、電池ケースの縦方向または横方向に連続的に設けた構成とする。さらにまた、電池ケースの側面に架橋体の位置決め用凹部を設ける。また、前記発電要素群の正、負極板はセパレータを介して単電池の積層方向に積層されており、かつ発電要素群は少なくともその一部が電池ケース内面に接触している構成とする。さらにまた、安全弁の作動圧は2~8kg/cm²とする。

【0012】

【作用】上記の構成による単位電池においては、電極群の膨張や電池内圧が上昇しても、単電池は架橋体により連結されたエンドプレートによって強固に扶持されており、しかも単電池間にはリブの突き合わせによって冷却用空氣の流通する空間が確保される。そのため、放熱が適切に行われる。

【0013】また、電池ケースの他方の側壁および蓋の肉厚、あるいはさらにケース構成材の曲げ弾性係数を適切にすることにより、エンドプレートと架橋体による緊縛力および電極群の膨張に耐え、かつケース側面からの放熱を有効に行わせることができる。また、リブの表面に設けた凹凸部の嵌合により、単電池を積層する際の単電池相互の位置決めを容易に行える。

【0014】さらに、リブを電池ケースの縦方向または横方向に連続的に設けたことにより、冷却用空氣の流れが一定方向となり、放熱を効率的に行わせることができ

る。さらにまた、電池ケース側面の凹部により架橋体の位置決めを容易に行える。さらに、リブに設けた位置決め用凹凸部と相まって振動によるズレをなくし、堅固な単位電池を構成できる。

【0015】また、発電要素群における極板の積層方向を単電池の積層方向と一致させ、かつ発電要素群の少なくとも一部を電池ケース内面と接触する構成とすることにより、電極群の膨張に対してエンドプレートによる緊縛力によって単電池の膨れを防止し、かつ電極群の電池ケースを介しての放熱を効率的に行わせることができる。

【0016】

【実施例】以下、本発明による密閉形アルカリ蓄電池の単位電池、およびこれを構成する単電池ならびにその電池ケースの構成例を図面により説明する。

【0017】10で示す単電池は、正極板と負極板およびセパレータを積層した電極群11および電解液を収容した合成樹脂、例えばポリプロピレン製の電池ケース12、電池ケース12の上部開口部に熱溶着された同じ合成樹脂製の蓋13から構成されており、蓋13にはニッケルめっきした鉄製の正極端子14と負極端子15および安全弁16が固定されている。負極端子15は、その下端の図示しない垂下部に負極板のリード片17を溶接によって接続されるとともに、上部は蓋13に液密かつ気密に取り付けられている。正極端子14も図示しないがその下端に正極板のリード片が接続されている。

【0018】電池ケース12は、積層方向に位置する幅の広い側壁18、18と他方の幅の狭い側壁19、19、および底壁20から構成されている。そして、側壁18の外表面には、単電池同士を突き合わせるためのリブ21を所定間隔をおいて縦方向に平行に設け、側壁19の外表面には、後述する架橋体位置決め用の2組の凹部22を設けている。前記リブのうち、両端のリブには、突き合わせる際の位置決め用の凸部23と凹部24をそれぞれ上下位置を逆にして設けている。また、電池ケースの底壁20の外表面には、その中央に凹部25を有する。

【0019】蓋13は、その幅の広い方の側壁26の外表面に、電池ケース12のリブ21と同様のリブ27を有している。蓋13とケース12との溶着部は28で示されており、溶着の際に溶着代の溶解して外方へ突出した部分は、研削により除去してある。

【0020】なお、ケース12の上方に29で示されているリブ21の設けていない部分の上部は、蓋13と溶着する際の溶着代である。また、ケース12の側壁19は、側壁18より肉厚としてあり、リブ21の外側に設けたリブ30と連続する構成となっている。蓋13においてもこれと同様の構成がとられている。

【0021】図4は、上記の単電池10を5個直列に積層した単位電池31を示している。隣接する単電池は、

ケース12のリブ21、30が互いに突き合わされ、しかも一方の単電池のリブ21に設けた凸部23が他方の単電池のリブ21に設けた凹部24に嵌合して相互の位置決めがなされる。また、隣接する単電池の正極端子と負極端子とが接続導体32により接続される。

【0022】このようにして直列に接続された5個の単電池の積層体は、両端面にアルミニウム製のエンドプレート33、33を当て、これらを4本の角柱状の架橋体34により連結して、電極群の膨張や電池内圧の上昇によって単電池が相互に離間しないよう強固に緊縛した構造としてある。エンドプレート33は、補強用のリブ35を有する。エンドプレート33および架橋体34の寸法は、電極群の膨張力、電池内圧および単電池の積層数によって決定される。以下の実施例においては、エンドプレート33の厚みは3mm、リブの高さは10mmであり、架橋体34は8×8mm角とした。

【0023】上記のように構成された単位電池においては、リブ21、30の間に空間36が形成される。端の単電池とエンドプレート33との間にもリブ21の高さに相当する空間37が形成される。

【0024】上記の例においては、架橋体は角柱状構造のものをを用いたが、円柱状または帯状構造のものをを用いてもよい。また、リブ21は、電池ケースの縦方向に連続する構成としたが、いくつかに分けていてもよい。しかし、連続する構成の方が、空気流を一定方向とし、放熱をよくすることができる。

【0025】[実施例1] 水酸化ニッケル粉末を主とする活物質混合物を発泡状ニッケル多孔体に充填し、所定の寸法に圧延、切断して極板1枚当たりの容量が10Ahのニッケル正極を作製する。また、 $\text{MmNi}_{0.6}\text{Co}_{0.7}\text{Mn}_{0.4}\text{Al}_{0.4}$ (Mm: ミッシュメタル) の組成の水素吸蔵合金粉末を結着剤とともにパンチングメタルに塗着し、所定の寸法に圧延・切断して、極板1枚当たりの容量が13Ahの水素吸蔵合金負極を作製する。

【0026】これら正・負極板をそれぞれ袋状のセパレータで包み、正極板10枚と負極板11枚を交互に組み合わせる電極群を構成し、正・負極板にはそれぞれリード片を接続した端子を結合して上記の電池ケースに挿入し、アルカリ電解液を180cm³注液して上記のような単電池を構成する。ここで、電池ケース12は、側壁18の肉厚を2mm、リブ21および30の高さは1.5mm、リブ21の幅を5mm、リブ間の間隔を12mmとし、側壁19および底壁20の肉厚を4mmとする。また、蓋13の肉厚は4mmとする。

【0027】上記の構成の単電池を10Aの電流で15時間充電し、20Aの電流で1.0Vまで放電する初充放電を行う。これにより電極群は膨張し、ケース12の側壁18に密接する状態となる。この単電池は、正極によって容量が規制され、100Ahの電池容量を有する。この単電池5個を用いて図4のような単位電池を構

成する。

【0028】[比較例1] 電池ケースおよび蓋の外表面にリブを設けず平面とした単電池5個を単電池間の間隔が3mmとなるように固定した構成の単位電池を作製する。

[比較例2] エンドプレートと架橋体を用いず、単電池相互は単に端子を接続導体による接続のみとした単位電池を構成する。

【0029】上記実施例1、比較例1および比較例2の単位電池について、放電容量試験とサイクル寿命試験を行った。放電容量試験は、10Aの電流で12時間充電後、1時間放置し、20Aの電流で電池電圧が5Vに低下するまで放電した。単位電池の放電容量は、電池電圧が5Vに低下するまでの放電時間を用いて計算した。また、単電池は1Vまでの放電時間を用いて計算した。充電時には、単位電池の単電池間の空間部分および側面、またエンドプレート表面のそれぞれに電池の下部からファンにより送風を行った。ファンの能力は、空間部分36を通過する空気の流れが平均1.0m/秒となるように調整した。環境温度は20℃とした。試験結果を表1に示した。サイクル寿命試験は、放電容量を調べた充放電条件と同じ条件を繰り返すことにより行った。試験結果を表2に示した。

【0030】

【表1】

	実施例1	比較例1	比較例2
単位電池	98Ah	82Ah	77Ah
単電池1	98Ah 35℃	84Ah 42℃	81Ah 50℃
単電池2	98Ah 35℃	83Ah 44℃	78Ah 52℃
単電池3	98Ah 35℃	80Ah 48℃	76Ah 54℃
単電池4	98Ah 35℃	82Ah 46℃	77Ah 53℃
単電池5	98Ah 35℃	85Ah 44℃	80Ah 51℃

【0031】

【表2】

	実施例1	比較例1	比較例2
寿命 (サイクル)	900 以上	350	320

【0032】表1から明らかなように、本発明による実施例1の単位電池は、放電容量が98Ahであり、単電池の放電容量100Ahの98%の放電容量が得られた。これに対し、比較例1と2の単位電池は、それぞれ82Ah、77Ahであり、単電池の放電容量100Ahに比較して75~85%の容量しか得られない。また、表1に、単位電池を構成しているそれぞれの単電池1~5の放電容量および充電末期の電極群温度も併せて示した。単電池の番号は積層順に付したもので、単電池1と5は、単位電池の両端に配置され、単電池3は単位電池の中心部に配置されている。本発明の単位電池を構成している単電池1~5は、それぞれ同様の放電容量を示し、単位電池の特性と一致している。これは、充電時に各単電池の電極群等で発生した熱が、単電池間の下部から上部に流している空気により均一に十分放熱され、それぞれの単電池温度が環境温度に対して15℃上昇したにとどまっている。すなわち、優れた放電容量が得られた理由は、表1に示したように、単位電池を構成する各単電池の充電時における電池内温度は35℃と一定であり、各単電池のニッケル正極の充電効率が低下しない温度条件下で十分にしかも均一に充電されたことによる。また、表2に示したように、本発明の単位電池は、900サイクルの充放電を繰り返しても放電容量が低下せず、優れたサイクル寿命特性が得られる。

【0033】比較例1の単位電池は、ケースの外側が凹凸のない表面の単電池で、単電池間を3mmとして空気の通過を可能としたものであるが、隣接する単電池のケース部分が接していない状態で構成している。表1に示したように、単位電池の放電容量は82Ahであり、本発明の単位電池に比べ放電容量が小さい。これは、次の理由による。すなわち、充電時に電極群の膨張や電池内圧の上昇によりケースが変形した場合、隣接する単電池間の間隔を保持するリブを形成していないため、ケースの変形にともない単電池間の空間幅が変化し、空気の流通が一定でなくなる。このため、単電池間に空気を送風しても放熱されにくく、特に単位電池の中心に位置する単電池は隣接する単電池の熱により温度上昇は顕著となる。また、各単電池の放電容量も80~85Ahと均一でなくなる。また、表2に示したように、この単位電池は350サイクルで初期の放電容量に対して50%の容量しか得られなくなる。これは、充放電を繰り返すことによりケースの変形が増大し、空間幅が顕著に減少することにより送風による放熱効果が低下し、電池温度が上昇することにより、負極の性能が劣化し放電容量が減少

したものと考えられる。

【0034】比較例2の単位電池は、エンドプレートおよび架橋体により両端の単電池が集合方向に挾持されていない状態で構成されているため、充電時に電極群の膨張や電池内圧の上昇によるケースの変形を抑制できず、電極群の膨張は最も顕著となる。このため、正負極芯材である発泡状ニッケル多孔体またはパンチングメタルと正負極活物質との接触面積が減少し、導電性が低下する。正負極板の導電性が低下することにより、単電池の充電効率は低下し、充電時の発熱量は増大する。表1に示したように、比較例2の単位電池を構成する単電池の充電末期温度は50～54℃であり、実施例1の単位電池に比べ15～19℃温度が高く、放電容量も76～81Ahと低い。また、表2に示したように、この単位電池は320サイクルで初期の放電容量に対して50%の容量しか得られなくなる。これは、充放電を繰り返すことにより電極群が膨張し、正負極板の導電性が低下することにより充電効率が低下し、電池温度が上昇することにより、負極の性能が劣化し放電容量が減少したものと考えられる。

【0035】上記の実施例では、単位電池は5個の単電池で構成したが、組電池を構成した場合の電池管理やメンテナンスおよび電池交換等の持ち運びを考慮すると5～40個が適当である。次に、電池ケースの寸法および弾性率を変化させて種々の電池ケースを作製し、実施例1と同様な単電池および5個の単電池から構成される単位電池を作製した。

【0036】[実施例2]電池ケースの外形寸法を一定として、表3に示したようにリブの高さを0.5mm、1mm、2mm、3mmとした電池ケースを作製し、これを用いて実施例1と同様な単電池および単位電池を作製した。放電容量およびサイクル寿命試験の結果を表3に示した。

【0037】

【表3】

No.	リブ高さ (mm)	放電容量 (Ah)	寿命 (サイクル)
1	0.5	88	310
2	1	98	900
3	2	98	900
4	3	90	720

【0038】[実施例3]表4に示したようにリブの間隔を5mm、10mm、15mm、20mmに変化させ

た他は実施例1と同様にして電池ケースを作製し、これを用いて単電池および単位電池を作製した。放電容量およびサイクル寿命試験の結果を表4に示した。

【0039】

【表4】

No.	リブ間隔 (mm)	放電容量 (Ah)	寿命 (サイクル)
5	5	85	380
6	10	98	900
7	15	98	900
8	20	88	410

【0040】[実施例4]表5に示したようにリブの幅を1mm、3mm、10mm、15mmに変化させた他は実施例1と同様にして電池ケースを作製し、これを用いて単電池および単位電池を作製した。放電容量およびサイクル寿命試験の結果を表5に示した。

【0041】

【表5】

No.	リブ幅 (mm)	放電容量 (Ah)	寿命 (サイクル)
9	1	98	350
10	3	98	900
11	10	98	900
12	15	85	380

【0042】[実施例5]表6に示したようにリブを含めない電池ケース厚みを0.5mm、1mm、3mm、5mmに変化させた他は実施例1と同様にして電池ケースを作製し、これを用いて単電池および単位電池を作製した。放電容量およびサイクル寿命試験の結果を表6に示した。

【0043】

【表6】

11

No.	ケース側壁18 の肉厚 (mm)	放電容量 (Ah)	寿命 (サイクル)
13	0.5	85	380
14	1	98	900
15	3	98	900
16	5	88	400

【0044】[実施例6] 表7に示したように、積層方向とは異なるケース側面、すなわち幅の狭い方のケース側壁19の厚みを1mm、3mm、5mm、7mmに変化させた他は実施例1と同様にして電池ケースを作製し、これを用いて単電池および単位電池を作製した。放電容量およびサイクル寿命試験の結果を表7に示した。

【0045】

【表7】

No.	ケース側壁19 の肉厚 (mm)	放電容量 (Ah)	寿命 (サイクル)
17	1	98	110
18	3	98	900
19	5	98	900
20	7	94	620

【0046】[実施例7] 表8に示したようにケース材料の曲げ弾性率(試験法は、ASTM、D-790)を10000kg/cm²、14000kg/cm²、28000kg/cm²、32000kg/cm²に変化させた他は実施例1と同様にして電池ケースを作製し、これを用いて単電池および単位電池を作製した。放電容量およびサイクル寿命試験の結果を表8に示した。

【0047】

【表8】

12

No.	ケース曲げ弾性率 (kg/cm ²)	放電容量 (Ah)	寿命 (サイクル)
21	10000	88	350
22	14000	98	900
23	28000	98	900
24	32000	98	180

【0048】実施例2において、表3から明らかなように、リブ高さが0.5mmである電池ケースを用いた電池No. 1は、放電容量が88Ahと低く、サイクル寿命も短い。これは単電池間にリブ同士の突き合わせにより形成された空気の通る空間面積幅が小さく、そのため、圧損により空気部分の風速が充電開始時において0～0.1m/s程度しか得られず、ケース表面に伝わった熱が放出されず、単電池の充電末期温度が上昇するためである。空間部分の風速を上げる手段としてファンの能力をアップすれば、ファンの消費電力が増大するので好ましくない。また電池No. 4のようにリブ高さが3mmまで大きくなると、放電容量およびサイクル寿命においては低下が確認された。これは空気の通る空間面積の増加により空間部分風速が低下し、流れが層流に変化したこととも相まって放熱効率が低下したためである。また、電池ケースの外形寸法が同じであるから、発電要素群のスペースが減少するため、体積エネルギー密度の点からも好ましくない。以上のことから、リブ高さは、1～2mmが適当である。

【0049】実施例3において、表4から明らかなように、リブ間隔が5mmである電池No. 5は、ケース表面上におけるリブの占める面積が大となり、空気が通過する面積が減少するため、電極群で発生した熱が放熱しにくく、放電容量が85Ahと低下し、サイクル寿命も低下する。しかしながら、リブ間隔を20mmとした電池No. 8においては、電池内圧に対してリブによるケース突き合わせ間隔が大であるためケースが変形し、発電要素群とケース間に空気の断熱層が発生すること、単電池間の空気の通る空間面積幅が小さくなるために、発電要素群で発生した熱が放熱しにくく、放電容量が88Ahと低下し、サイクル寿命も短くなる。以上のことから、突出リブの間隔は、10～15mmが望ましい。

【0050】実施例4において、表5から明らかなように、リブの幅が15mmである電池No. 12は、ケース表面上におけるリブの占める面積が大となり、空気が通過する面積が減少するため、発電要素群で発生した熱が放熱しにくく、放電容量が85Ahと低下し、サイク

ル寿命も低下した。しかしながらリブ幅を1 mmとした電池No. 9は、120サイクルにおいて急激に放電容量が低下しはじめ、350サイクルで初期の放電容量に対して50%しか得られなくなった。これは、リブ端面同士の突き合わせ部が電極群の膨張により破損してズレが発生し、実施例1で説明したエンドプレートと架橋体による挟着効果が失われたためである。以上のことから突出リブの幅は、3~10 mmが望ましい。

【0051】実施例5において、表6から明らかなように、ケースの厚みを0.5 mmとした電池No. 13は、電池内圧に対してケース厚みが小であるためケースが変形し、極板とケース間に空気の断熱層が発生することと、単電池間の空気の通る空間面積幅が小さくなるために、電極群で発生した熱が放熱しにくく、放電容量が85 Ahと低下し、サイクル寿命も短くなる。しかしながらケースの厚みを5 mmとした電池No. 16は、ケース厚みが厚いため電極群で発生した熱が放熱しにくく放電容量が88 Ahと低下し、サイクル寿命も短くなる。以上のことから、ケース厚みは1~3 mmであることが望ましい。

【0052】実施例6において、表7から明らかなように、電池側面のケース厚みを1.0 mmとした電池No. 17は、サイクル寿命が110サイクルと短い。これは電池内圧の上昇に対するケース側面側の強度が不足し、応力集中部において100サイクル前後で亀裂が発生し、電解液が漏れたためである。ケース底面および蓋の厚みにおいても同様の結果となる。しかしながら電池側面のケース厚みを7.0 mmとした電池No. 20は、ケース側面からの放熱が減少した分放電容量が低下し、サイクル寿命が短くなる。体積エネルギー密度の観点からも蓋、ケースの側面、底面の厚みは3~5 mmが適当である。さらに、ケース底面においては、補強用として凹凸部を設けることが望ましい。

【0053】実施例7において、表8から明らかなように、曲げ弾性係数が10000 kg/cm²である低密度ポリエチレン製のケースを用いた電池No. 21は、電池内圧に対してケースの剛性が小さいためケースが変形し、極板とケース間に空気の断熱層が発生することと、空気の通る単電池間の空間面積幅が小さくなるために、電極群で発生した熱が放熱しにくく放電容量が88 Ahと低下し、サイクル寿命も短くなる。しかしながら曲げ弾性係数が32000 kg/cm²であるABS樹脂製のケースを用いた電池No. 24は、サイクル寿命が180サイクルと短い。これは曲げ弾性係数が高い材料は一般に脆性が低く、特にケースと蓋の熱溶着部において脆くなり、極板群の膨張により亀裂が発生し、電解液が漏液したためである。以上のことより曲げ弾性係数としては、14000~28000 kg/cm²が適当である。本実施例では、曲げ弾性係数が14000~28000 kg/cm²の剛性樹脂としてポリプロピレン

を用いたが、他に変性ポリフェニレンエーテル、ポリアミド、あるいはこれらの合成樹脂とポリプロピレンとのアロイを用いることができる。

【0054】[実施例8] 単電池10個を用いて実施例1と同様にして単位電池を構成する。

[比較例3] リブの表面に位置決めのための凹凸部を設けていない電池ケースを用いて単電池を作成し、この単電池10個を用いて実施例1と同様に単位電池を構成する。

10 [比較例4] 電池ケース側面に架橋体34の位置決め用の凹部22を設けていない電池ケースにより単電池を作製し、この単電池10個を用いて実施例1と同様に単位電池を作製する。

【0055】上記実施例8と比較例3、4の単位電池について振動試験を行った。加振条件は、単位電池を上下、左右、前後方向に5 Gの加速度でそれぞれ6時間加振し、単位電池の外観変化を観測した。その結果を表9に示す。

【0056】

20 【表9】

	振動試験結果
実施例8	異常なし
比較例3	単電池間ズレ発生(10個中2個)
比較例4	電池-エンドプレート間ズレ発生(10個中8個)

30

【0057】本発明による実施例8の単位電池は、振動試験において全単位電池とも外観上の変化は発生しなかった。リブの表面に位置決めのための凹凸部を設けていない比較例3の単位電池は、単電池10個中2個がリブ同士の突き合わせのズレが発生した。以上の結果より、リブ同士の突き合わせのズレを防止するためには、リブに位置決めの凹凸部を設けることが有効である。また、架橋体と接するケース側面に、架橋体の位置決め用の凹部を設けていない比較例4の単位電池は、単電池10個中2個が架橋体およびエンドプレートと電池ケースの位置がズレていた。架橋体およびエンドプレートと電池ケースの位置決めのためには、電池ケースの架橋体と接する側面に位置決め用の凹部を設けることが有効である。

【0058】[実施例9] エンドプレートの材質について検討した。

[比較例5] エンドプレート33にポリプロピレン製のものを用いる他は実施例1と同様にして単位電池を構成する。

50 [比較例6] エンドプレートに銅製のものを用いる他は

実施例1と同様にして単位電池を構成する。

【0059】実施例1と、比較例5、6の単位電池について、放電容量およびサイクル寿命試験をした結果、ならびに単位重量当たりのエネルギー密度の比較を表10に示す。

【0060】

【表10】

	実施例1	比較例5	比較例6
材質	Al	ポリプロピレン	Cu
放電容量 (Ah)	98	83	98
寿命 (サイクル)	900 以上	450	900 以上
エネルギー 密度 (Wh/kg)	72	63	65

【0061】表10から明らかなように、比較例5のようにエンドプレートの材質をポリプロピレン製とした場合、電池内圧の上昇に対してエンドプレートの剛性が不足しているためケース膨張を抑制できず、電極群とケースの間に発生した空間部により放熱が妨げられる。また、ポリプロピレン製エンドプレートの熱伝達率はアルミニウム製のものに比較して小さいので、特に単位電池両端の電池からの放熱が妨げられる。その結果、比較例5の単位電池の放電容量、サイクル寿命は実施例1の単位電池に比較して低下した。エンドプレートの材質を銅製とした比較例6の単位電池は、放電容量、サイクル寿命ともに実施例1の単位電池と同等の性能を有するが、エンドプレートの重量が増加し、重量エネルギー密度の観点から好ましくない。以上のことから、エンドプレートは軽量かつ限られた寸法内で電池内圧の上昇による変形が発生しない強度を有し、更に熱伝導性に優れたアルミニウムを主とする材質であることが好ましい。また、本実施例において架橋体の構造としては、角柱状を用いたが、帯状または円柱状においても同様の効果が得られる。

【0062】[実施例10] エンドプレートの構造について検討した。

[比較例7] リブを設けず厚み3mmのアルミニウム平板からなるエンドプレートを用いた他は実施例1と同様にして単位電池を構成する。

[比較例8] リブを設けず厚み10mmのアルミニウム

平板からなるエンドプレートを用いた他は実施例1と同様にして単位電池を構成する。

【0063】実施例1と比較例7、8の単位電池について放電容量およびサイクル寿命試験をした結果、ならびに単位重量当たりのエネルギー密度の比較を表11に示す。

【0064】

【表11】

	実施例1	比較例7	比較例8
厚み (mm)	3	3	10
リブ	有り	無し	無し
放電容量 (Ah)	98	85	94
寿命 (サイクル)	900 以上	880	800
エネルギー 密度 (Wh/kg)	72	66	65

【0065】表11から明らかなように、エンドプレートにリブを設けず、厚み3mmのアルミニウム平板を用いた比較例7の単位電池は、電池内圧の上昇に対してエンドプレートの強度が不足しているため、電池ケースの膨張を抑制できず、電極群と電池ケースの間に発生した空間部により放熱が妨げられる。その結果、電池内温度が上昇し、放電容量やサイクル寿命が実施例1の単位電池より低下する。またエンドプレートにリブを設けず、厚み10mmのアルミニウム平板を用いた比較例8の単位電池は、電池内圧上昇に伴うケースの膨張は抑制されるものの、実施例1の単位電池と比較してエンドプレートの厚みが増加し、表面積が減少したため、単位電池の両端の単電池からの放熱が減少した。その結果、放電容量が94Ah、サイクル寿命が800サイクルに低下した。さらに、エンドプレートの重量が増加するため、重量エネルギー密度の観点からも好ましくない。以上のことから、エンドプレートの構造としては、放熱、補強および軽量化のために少なくとも2本以上のリブを設けることが好ましい。

【0066】上記の実施例においては、リブは電池ケースの表面に縦方向に設ける例を示したが、横方向に設けてもよい。また、安全弁の作動圧力は電池ケースの強度

やケースと蓋との溶着部の強度を考慮すると、 $2 \sim 8 \text{ kg} / \text{cm}^2$ が好ましい。安全弁の作動圧が $8 \text{ kg} / \text{cm}^2$ 以上になると、電池ケース自体あるいはケースと蓋との溶着部が破断する。また、電池内圧は、 0.1 C の充電率においても $2 \text{ kg} / \text{cm}^2$ 以下に制御することは困難である。したがって、電池性能および電池ケースの信頼性の点から、安全弁の作動圧力は $2 \sim 8 \text{ kg} / \text{cm}^2$ が好ましい。

【0067】

【発明の効果】本発明によれば、単位電池を構成する単電池は、相互間にリブの突き合わせによって形成される空間部を確保して強固に緊縛され、そのため電池ケースの膨張や変形がなく、電池内で発生した熱を電池外部へ効率よく放出することができる。従って、各単電池の放電容量のばらつきやサイクル寿命の劣化を抑制することができる。

【0068】また、リブに設けた凹凸部の嵌合により単電池同士のずれをなくすとともに、電池ケース側面の架橋体の位置決め用凹部を設けたことにより、振動によっても位置ずれのない単位電池とすることができる。以上

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例における密閉形アルカリ蓄電池の単電池の一部を切り欠いた斜視図である。

【図2】同実施例の電池ケースの上方斜視図である。

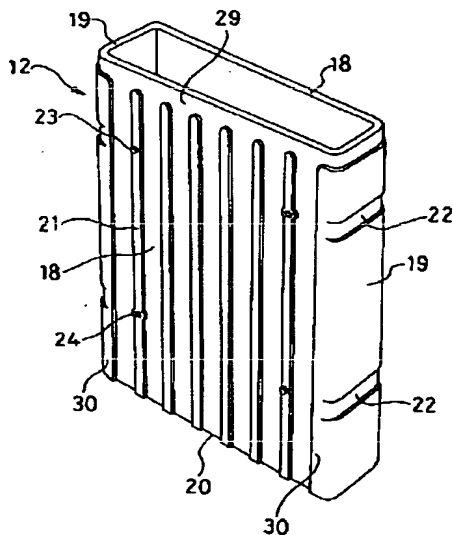
【図3】同電池ケースの下方斜視図である。

【図4】同実施例の単位電池の斜視図である。

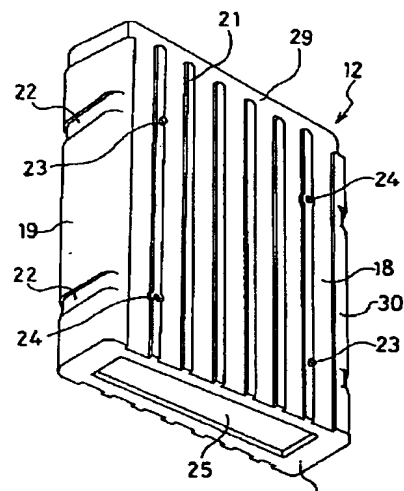
*【符号の説明】

- | | |
|----|---------|
| 10 | 単電池 |
| 11 | 電極群 |
| 12 | 電池ケース |
| 13 | 蓋 |
| 14 | 正極端子 |
| 15 | 負極端子 |
| 16 | 安全弁 |
| 17 | リード片 |
| 18 | 積層方向の側壁 |
| 19 | 側壁 |
| 20 | 底壁 |
| 21 | リブ |
| 22 | 凹部 |
| 23 | 凸部 |
| 24 | 凹部 |
| 25 | 凹部 |
| 26 | 蓋の側壁 |
| 27 | リブ |
| 28 | 溶着部 |
| 29 | 溶着代 |
| 30 | リブ |
| 31 | 単位電池 |
| 32 | 接続導体 |
| 33 | エンドプレート |
| 34 | 架橋体 |
| 35 | リブ |
| 36 | 空間 |
| 37 | 空間 |

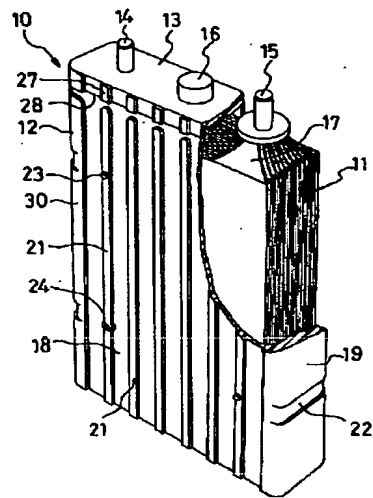
【図2】



【図3】

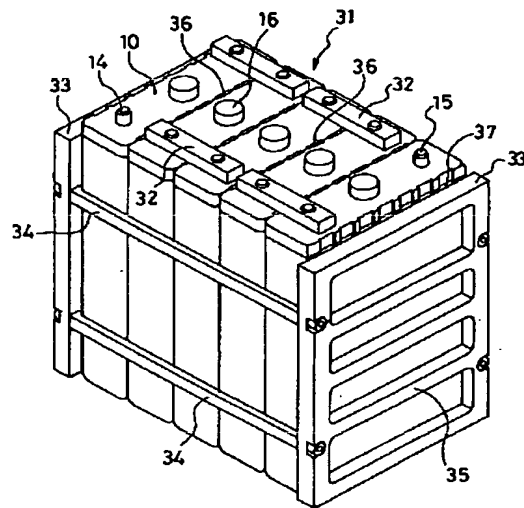


【図1】



- | | |
|----------|------------|
| 10: 単電池 | 16: 安全弁 |
| 11: 電極群 | 21: リブ |
| 12: ケース | 22: 架橋体用凹部 |
| 13: 蓋 | 23: 凸部 |
| 14: 正極端子 | 24: 凹部 |
| 15: 負極端子 | |

【図4】



- | |
|-------------|
| 31: 単位電池 |
| 32: エンドプレート |
| 33: 架橋体 |
| 34: リブ |
| 35: 凹部 |
| 36, 37: 空間 |

フロントページの続き

(72)発明者 松田 宏夢
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 生駒 宗久
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内